

# Rapporti tecnici

## INGV

**Applicazioni di sistemi di comunicazione  
wireless a 5GHz per il monitoraggio  
multiparametrico dell'Etna**

# 207



Istituto Nazionale di  
Geofisica e Vulcanologia

## **Direttore**

Enzo Boschi

## **Editorial Board**

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

## **Segreteria di Redazione**

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

[redazionecen@ingv.it](mailto:redazionecen@ingv.it)



# Rapporti tecnici

## INGV

### **APPLICAZIONI DI SISTEMI DI COMUNICAZIONE WIRELESS A 5GHZ PER IL MONITORAGGIO MULTIPARAMETRICO DELL'ETNA**

Mario Mattia, Daniele Pellegrino, Mario Pulvirenti, Massimo Rossi

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania - Osservatorio Etneo)

# 207



## Indice

Introduzione	5
1. Inquadramento geografico della rete e problematiche di trasmissione dati	5
2. Definizione dell'infrastruttura ad anello	6
3. Definizione dello standard operativo	12
4. Sviluppo dell'anello HIPERLAN dell'Etna	13
4.1 Struttura tipica di un ponte dell'anello dell'Etna	15
5. Accessi anello HIPERLAN	20
6. Sviluppi futuri	33



## Introduzione

L'evoluzione dei sistemi di monitoraggio multidisciplinare permette oggi una risoluzione temporale e spaziale nell'osservazione del "fenomeno geologico" (vulcano, frana, etc.) assai superiore a quella possibile solo pochi anni fa. Questa impetuosa evoluzione, unitamente all'enorme espansione delle tecnologie basate su sistemi radio, permette oggi di avere un unico canale di comunicazione a larga banda in grado di convogliare verso la stazione "master" quantità di dati molto grandi. All'incremento della quantità dei dati trasmissibile si sono associate due fondamentali caratteristiche, l'aumento dell'affidabilità di questo genere di trasmissione e l'abbattimento dei costi per la realizzazione di intere infrastrutture. Questo ha comportato un profondo ripensamento delle tecniche di trasmissione dei dati dalle stazioni remote di monitoraggio verso il centro di elaborazione (master station). In questo lavoro viene presentato l'anello di ponti radio HIPERLAN 2 realizzato intorno all'Etna che permette la trasmissione di dati GPS, sismici, geochimici e di immagini da telecamere finalizzate al monitoraggio del vulcano.

### 1. Inquadramento geografico e geomorfologico e relative problematiche di trasmissione dati

Il Monte Etna, con un perimetro di 250 Km ed un'altezza di 3350 m s.l.m., è il più alto vulcano attivo d'Europa ed occupa un'area del settore orientale della Sicilia con una superficie di circa 1500 km<sup>2</sup>. Esso costituisce un'unità territoriale del tutto tipica e differenziata dagli ambienti circostanti per condizioni geografiche, morfologiche, climatiche e geologiche. L'Etna rappresenta, infatti, un rilievo isolato, delimitato a Nord dalla valle del fiume Alcantara, ad Ovest dal Simeto, a Sud dalla Piana di Catania e ad Est dalla costa Ionica.

La morfologia è generalmente dolce, ma al di sopra dei 1800 m aumenta di almeno 20°. La parte sommitale è stata troncata in diverse occasioni da importanti collassi calderici ed il loro riempimento ad opera di colate più recenti ha dato luogo ad una piattaforma sulla quale è costituito il cono terminale.

Questo tipo di morfologia ha sempre imposto dei notevoli problemi per il trasferimento dei dati dalle stazioni remote di monitoraggio al centro di elaborazione di Catania. Storicamente infatti, la sezione ha profuso un notevole impegno nell'organizzazione di un sistema di ponti radio analogici per il trasferimento dei segnali delle stazioni poste sul lato non visibile direttamente dal centro di sorveglianza. A tal proposito, di seguito viene riportata la situazione delle infrastrutture di acquisizione e trasmissione al 10 Dicembre 2004 (INGV, 2004) riportata nel Rapporto Interno INGV CT: "Temi Trasversali Coordinati. Raccolta dei programmi (TTC n. 1-6, 9) e degli studi di fattibilità (TTC rimanenti)".

La sezione di Catania gestisce la Rete Sismica Unificata della Sicilia Orientale costituita da:

- 65 stazioni, suddivise in 4 sotto reti: Iblei, Etna, area Calabro-Peloritana e Isole Eolie. La strumentazione è essenzialmente di tipo analogico, anche se dal 2002 è iniziato un processo di rinnovamento strumentale che ha portato nel 2003-2004 all'installazione di 12 stazioni sismiche digitali 3: nord, est, e verticale.
- rete analogica Etna di circa 45 siti ancora funzionanti in trasmissione radio su ponti analogici;
- centro di acquisizione principale presso la Sala Operativa di Catania;
- centro di acquisizione Osservatorio di Lipari - segnali delle Eolie e dell'area Calabro-Peloritana;
- ponti radio + linea GARR per il trasferimento dei segnali dall'Osservatorio di Lipari al sistema di acquisizione dati di Catania (earthworm).

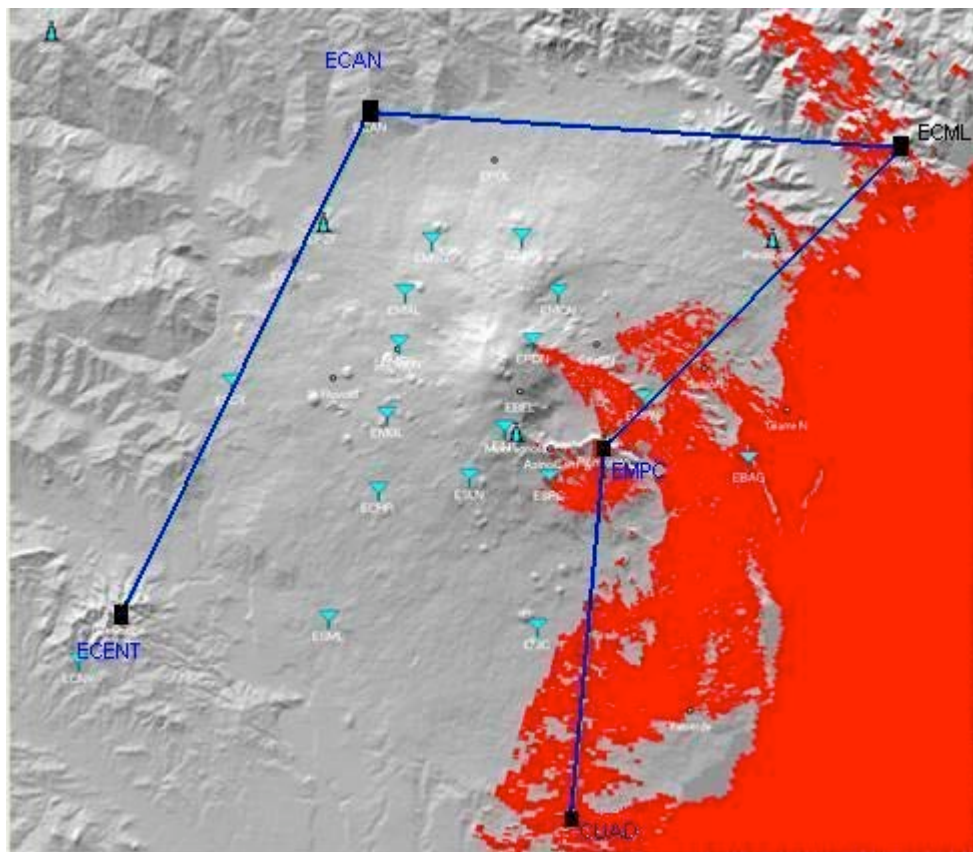
A questa situazione va aggiunta l'acquisizione di 3 stazioni GPS della rete permanente poste sul versante Nord dell'Etna trasmesse in UHF all'osservatorio di Lipari, unico punto tecnologicamente attrezzato visibile da quel versante del vulcano.

## 2. Definizione dell'infrastruttura ad anello

In una politica di contenimento dei costi, si è stata fatta un'analisi dei siti esistenti. Da tale verifica è emerso che con soli 5 ponti sarebbe stato possibile realizzare una struttura ad anello completo. Inoltre 4 di questi siti, essendo già ponti radio, sarebbero potuti entrare da subito a far parte del sistema con la semplice installazione dell'apparecchiatura necessaria. In particolare si trattava dei siti di: M.te Pomiciaro (EMPC), M.te Veneretta (ECML), Centuripe (ECENT) e di Brucoli (HAGA). Il quinto sito, Masseria Cannata (ECAN), essendo una stazione sismica non dotata di alimentazione elettrica, ha richiesto un'ingegnerizzazione ed un investimento più consistente.

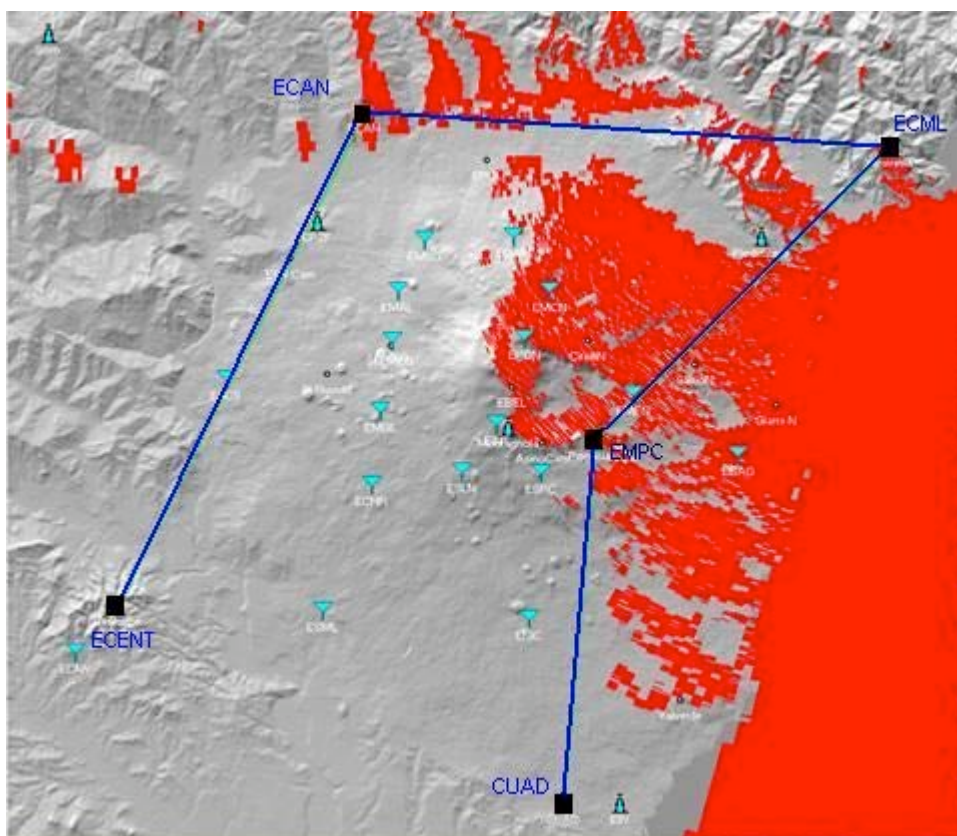
Il passo successivo è stato quello di valutare la copertura ottica dell'edificio vulcanico. Sono state così realizzate delle mappe di copertura che hanno validato il modello proposto. L'edificio vulcanico con i ponti sopra citati realizzati risulta infatti coperto per circa il 75%.

Di seguito vengono proposte le immagini che descrivono la copertura ottenuta utilizzando i ponti previsti.

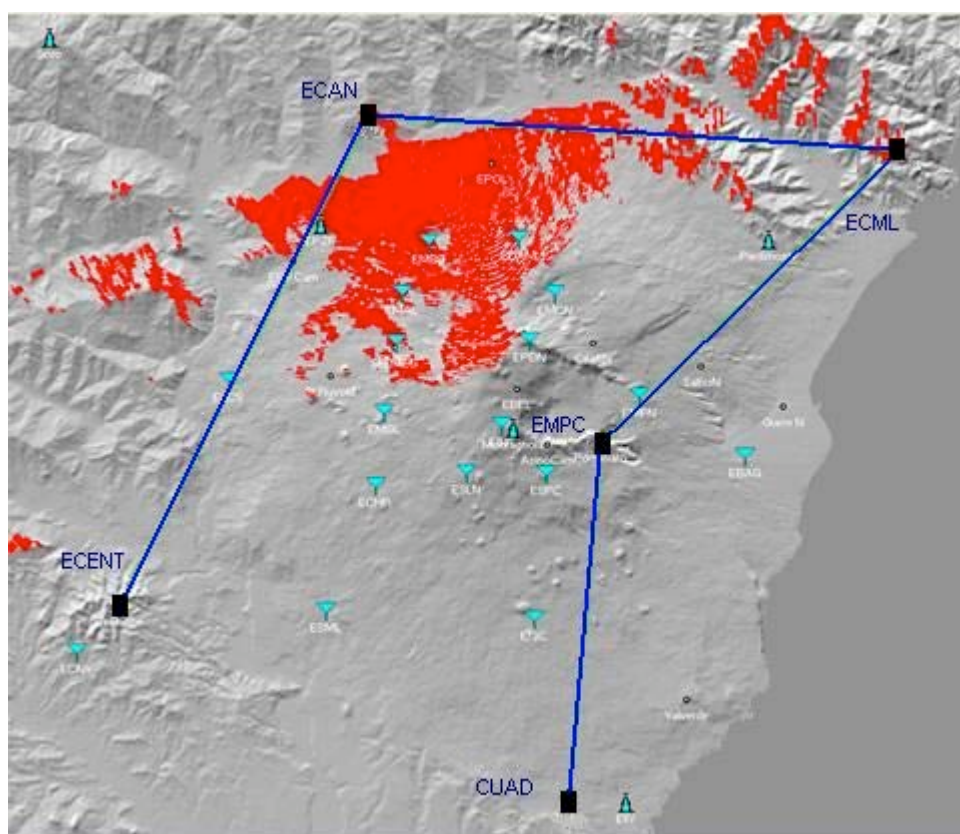


**Figura 1.** Copertura in vista ottica (in rosso) dal ponte di M.te Pomiciario (EMPC).

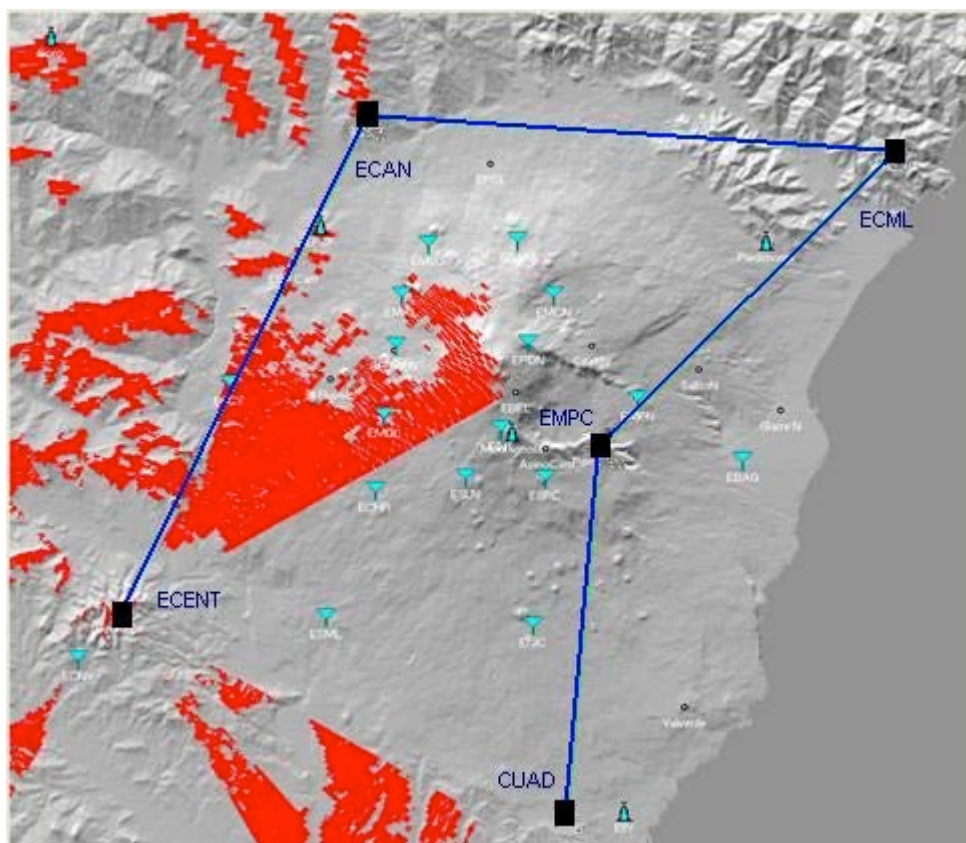




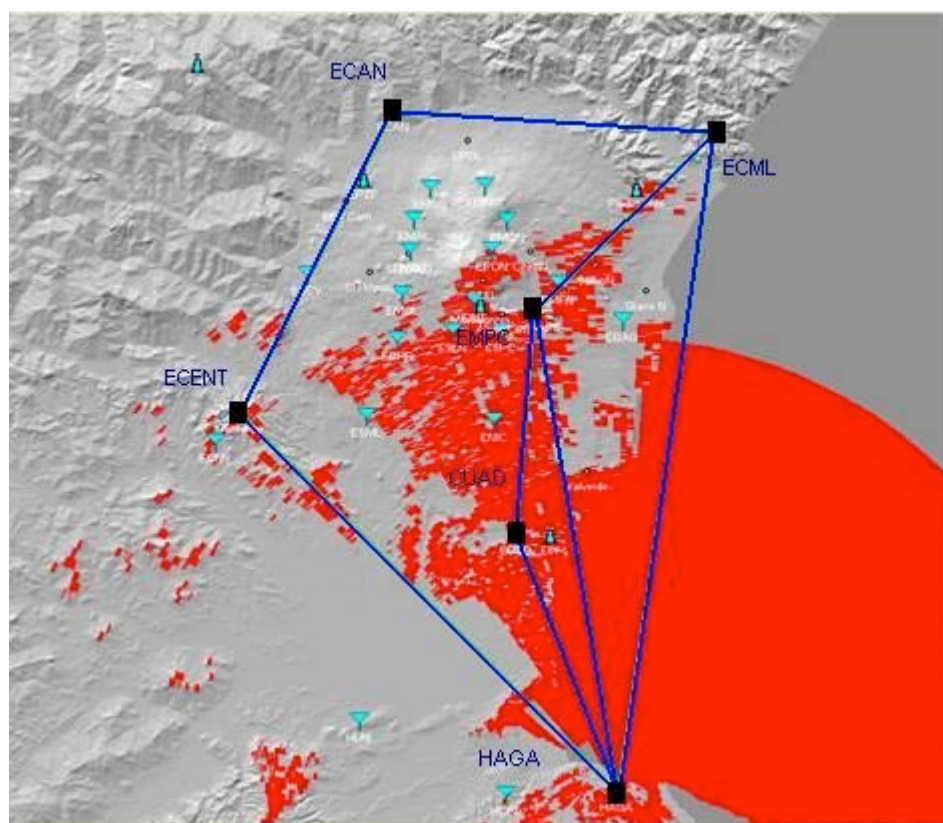
**Figura 2.** Copertura in vista ottica dal ponte di M.te Veneretta (ECML).



**Figura 3.** Copertura in vista ottica dal ponte di Masseria Cannata (ECAN).

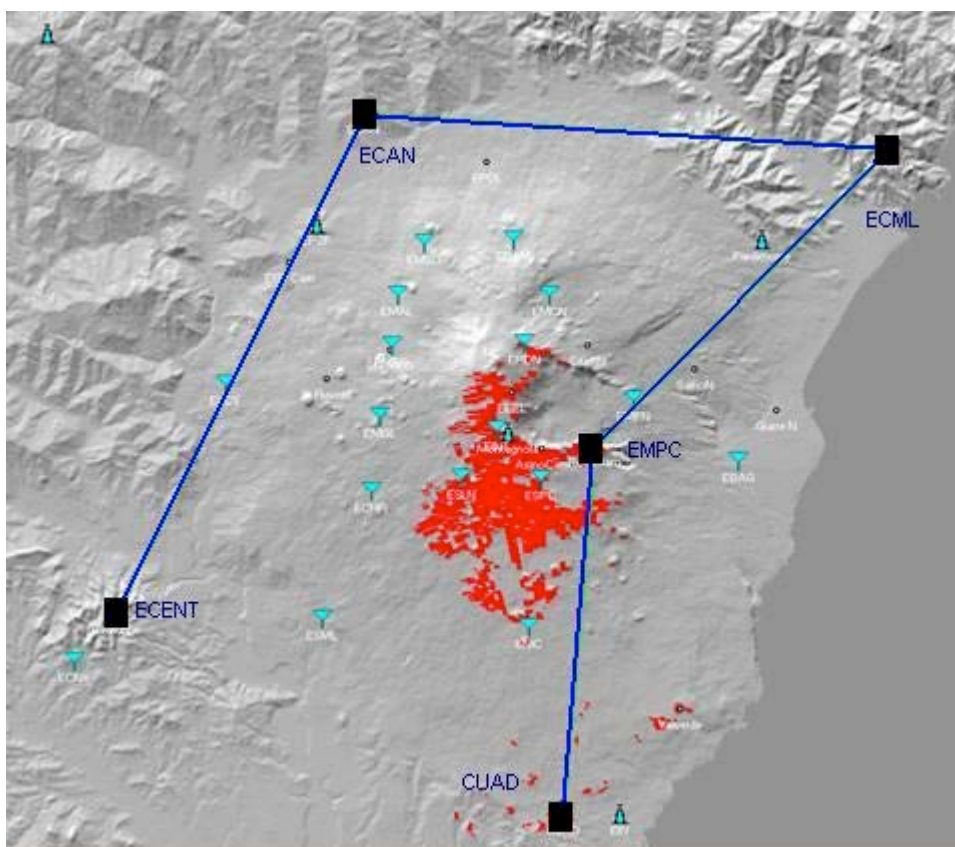


**Figura 4.** Copertura in vista ottica dal ponte di Centuripe (ECENT).

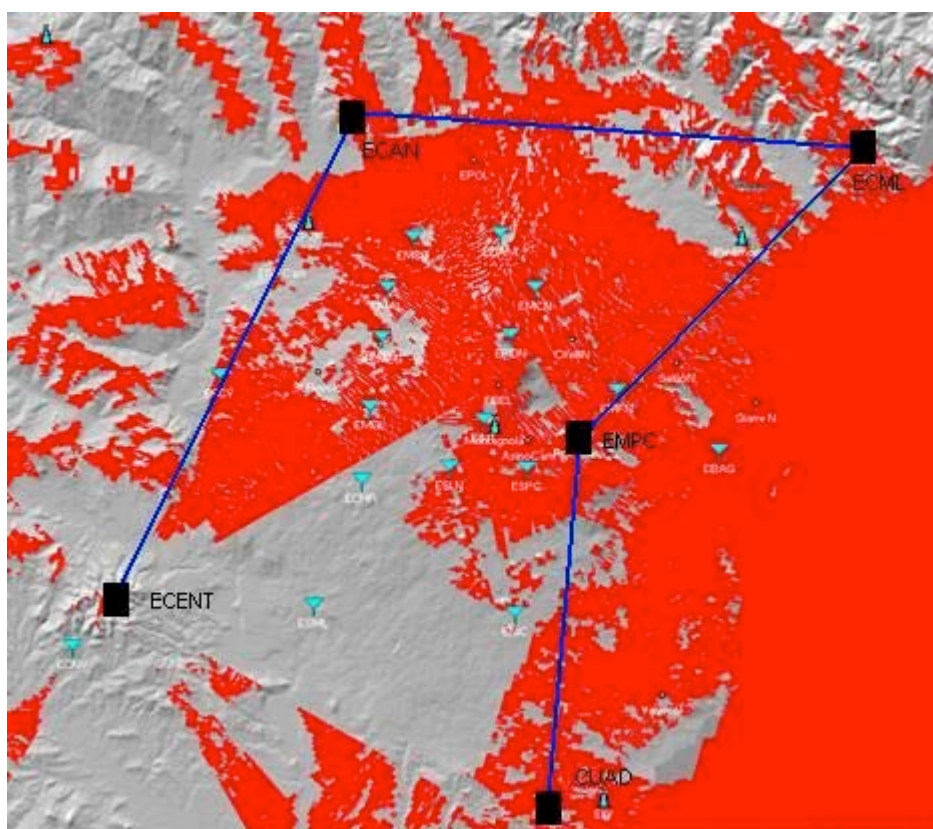


**Figura 5.** Copertura in vista ottica dal ponte di Brucoli (HAGA).





**Figura 6.** Copertura in vista ottica dal ponte del CUAD.



**Figura 7.** Copertura in vista ottica complessiva dell'edificio vulcanico.

In ottica, la zona di Fresnel (tratto da “Wikipedia”) è una delle infinite ellissoidi che definiscono il volume di radiazione di un'onda elettromagnetica. Essa prende il nome dal fisico Augustin-Jean Fresnel, studioso di ottica e dei principali fenomeni quali la rifrazione, riflessione, diffrazione e noto anche per la lente di Fresnel. Il calcolo delle zone di Fresnel è particolarmente utile nell'ambito delle radiocomunicazioni per la definizione della bontà di un collegamento a radiofrequenza (come ad esempio un ponte radio), definendo il disturbo causato da eventuali ostacoli nel cammino tra trasmettitore e ricevitore. Un'onda elettromagnetica che si propaga in un mezzo lungo la direttrice tra trasmettitore e ricevitore, durante il percorso incontra ostacoli che generano multipath fading ovvero una serie di riflessioni e attenuazioni che causano ritardi e sfasamenti che vanno a influenzare (in modo costruttivo o distruttivo) il segnale che giunge al ricevitore. Ostacoli presenti nella prima zona causano ad esempio ritardi da 0° a 90°, nella seconda zona da 90° a 270°, nella terza da 270° a 450°, e così via. In pratica le zone "dispari" causano interferenza costruttiva, mentre le "pari" causano interferenza distruttiva. Una volta tracciata la linea di vista, cioè il segmento che congiunge il dispositivo trasmettitore con il ricevitore, la n-esima zona di Fresnel si calcola con la seguente relazione:

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

In cui:

$F_n$  = raggio della zona di Fresnel n-esima espressa in metri;

$n$  = indice della zona di Fresnel ( $n = 1, 2, 3$ , etc.);

$\lambda$  = lunghezza d'onda espressa in metri;

$d_1$  = la distanza sulla linea di vista del generico punto P dal trasmettitore, in metri;

$d_2$  = la distanza sulla linea di vista del generico punto P dal ricevitore, in metri.

In fase progettuale, per la realizzazione di link HIPERLAN sono state eseguite delle verifiche per la prima zona di Fresnel utilizzando la seguente formula:

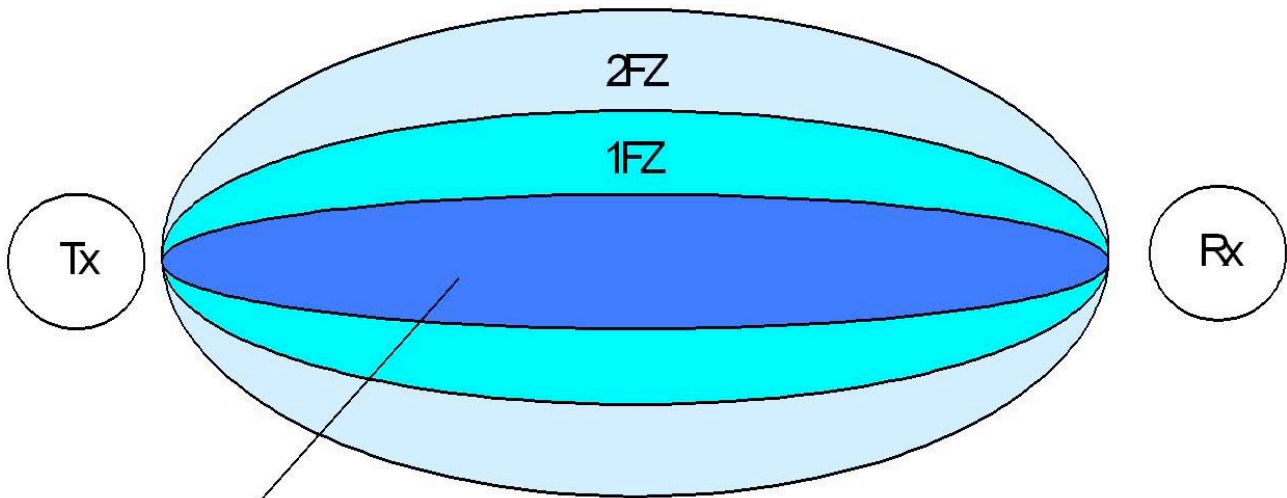
$$H = 17.32 \sqrt{\frac{D}{4F}}$$

D: Distanza tra i punti in chilometri;

F: Frequenza di trasmissione;

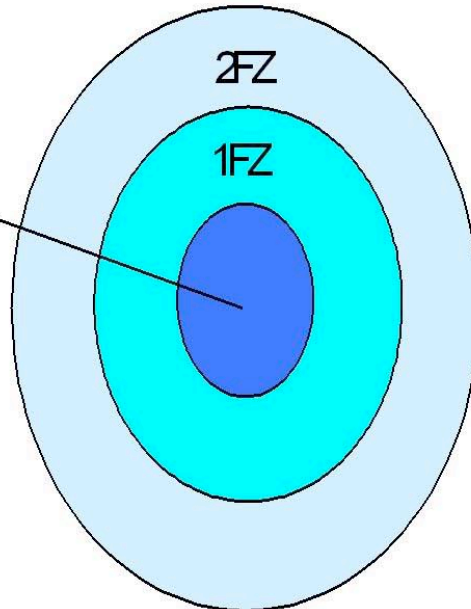
H: raggio della prima zona di Fresnel

What a person with RF goggles sees from the side



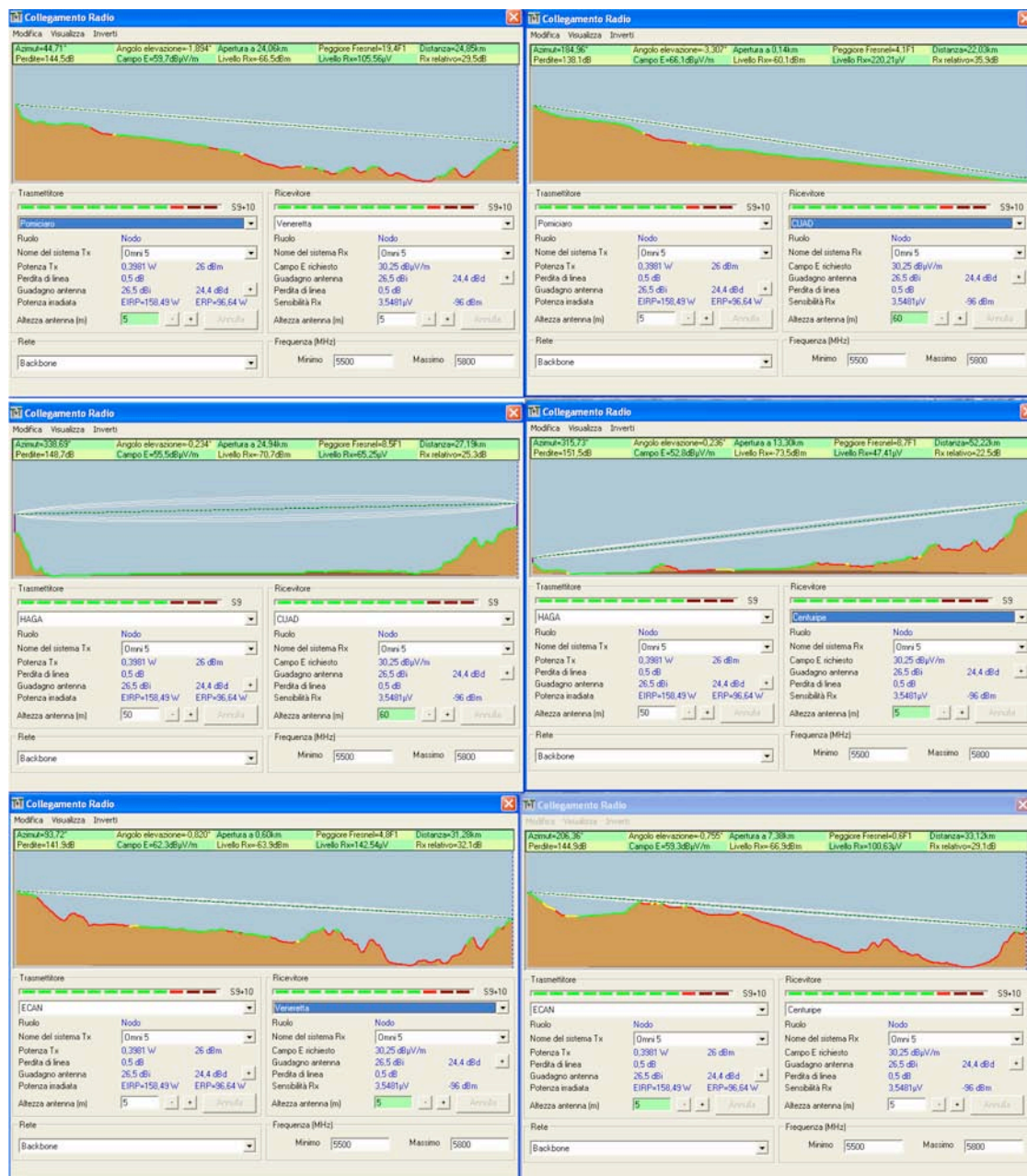
What the Receiver sees when looking at the Transmitter

Strongest Signal  
(Point Source)



**Figura 8.** Definizioni delle zone di Fresnel per collegamenti a microonde.

Anche questa verifica che non ha lasciato dubbi se non per il link tra Masseria Cannata (ECAN) e Centuripe (ECENT) in cui la zona 1FZ risultava parzialmente occupata nei pressi di Pizzo Felice, località nel comune di Maletto.



**Figura 9.** verifica della Fresnel zone per i collegamenti HIPERLAN dell'anello.

### 3. Definizione dello standard operativo

Nei ponti costituenti l'infrastruttura oggetto della presente trattazione è possibile distinguere due parti: la prima, ovvero la parte destinata all'acquisizione della singola stazione remota e la seconda che costituisce il sistema di trasmissione ad anello verso il centro di acquisizione (CUAD) e che utilizza lo standard HIPERLAN2. Per la prima parte si è deciso di utilizzare prevalentemente la tecnologia Wi-Fi perché questa



consente di dare una connettività punto-multi punto tipica del protocollo TCP/IP con i vantaggi di scalabilità correlati. In pratica un nuovo collegamento ha bisogno semplicemente di un indirizzo IP senza apportare nessuna variazione hardware. Il Wi-Fi è una tecnologia per trasmissioni via radio (frequenze intorno ai 2,45 GHz) che è basata sugli standard IEEE 802.11. Nel 1997 è nato il primo standard di riferimento l'IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) che conteneva le specifiche per la creazione di una rete LAN (Local Area Network) Wireless.

Una rete wireless può essere un'estensione di una normale rete cablata, che supporta, tramite un access point, la connessione a dispositivi mobili e a dispositivi fissi. In generale le architetture per sistemi wireless sono basate su due tipologie di dispositivi:

- Access Point (Ap)
- Wireless Terminal (WT) o client

Gli access point sono ponti che collegano la sottorete wireless (gruppo di indirizzi IP riservati al Wi-Fi) con quella cablata, mentre i wireless terminal sono dei dispositivi che usufruiscono dei servizi di rete.

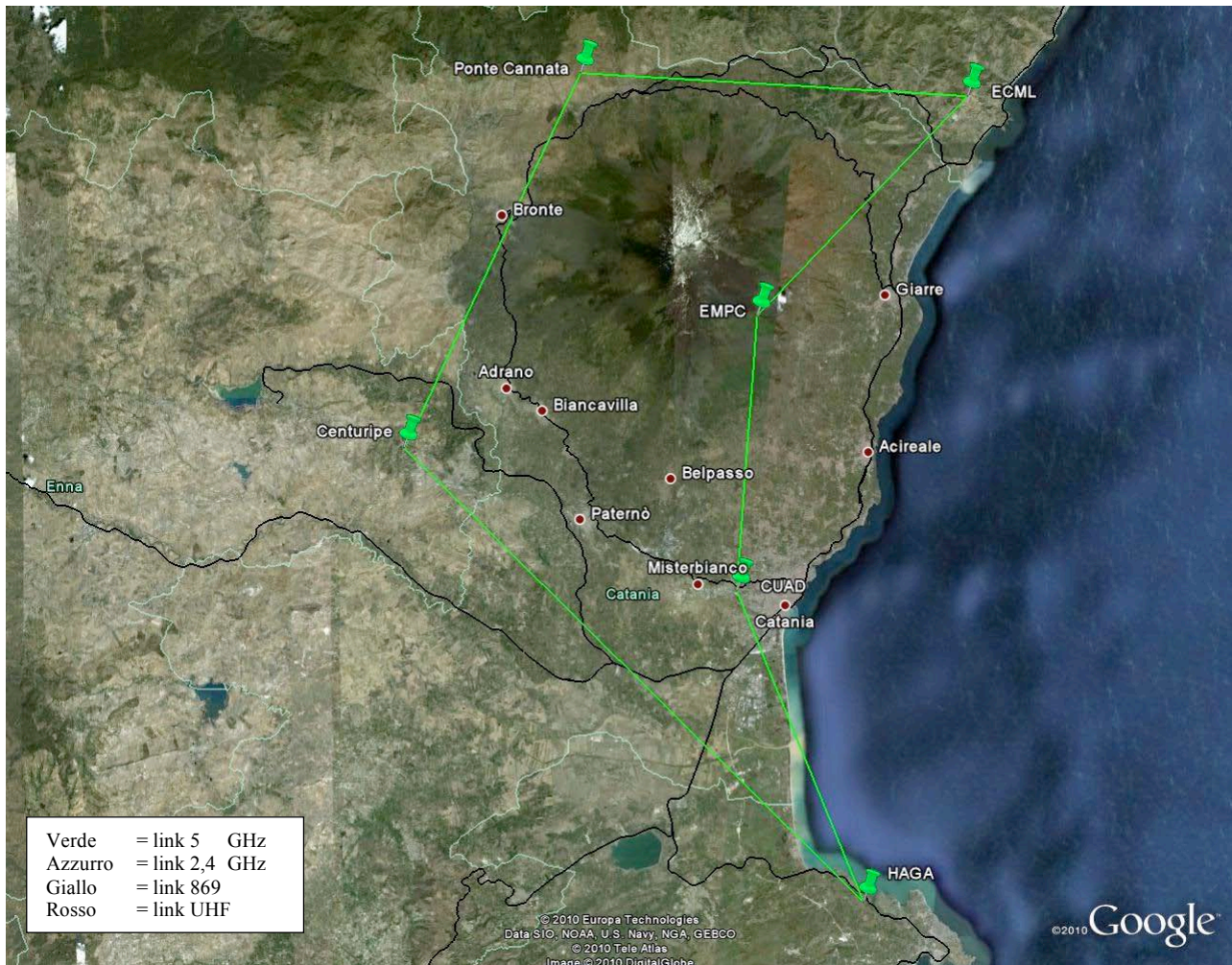
La seconda parte dei ponti è costituita dal sistema ad anello oggetto della presente trattazione, per cui si è scelto lo standard HIPERLAN2. Nel 2000, infine, anche l'Europa ha adottato suoi standard per la trasmissione dati (stante anche i lenti sviluppi tecnologici degli standard basati su IEEE802.11) e dunque l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ha definito una serie di standard per il trasporto di dati IP, ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) e backhauling UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*): HIPERLAN (High Performance Radio Local Area Network), HIPERLAN type 2, HiperACCESS (type 3) e HiperLINK (type 4). HIPERLAN (EN 300 652 V1.2.1) propone una soluzione wireless locale per il trasporto IP, definendo un livello fisico a 5GHz con modulazioni FSK (*frequency-shift keying*), e lasciando ai costruttori libertà sul livello datalink. La sua architettura prevede la presenza di una o più stazioni forwarder (lo scopo è quello di inoltrare ai suoi vicini i frame con destinazioni diverse dal suo indirizzo), una o più stazioni non-forwarder (che si limitano a ricevere i messaggi) e stazioni di bridge (per connettere più reti HIPERLAN).

Per la realizzazione dell'anello sono stati scelti i prodotti Proxim della serie Tsunami MP11, tali apparati utilizzano un protocollo proprietario chiamato WORP (Wireless Outdoor Routing Protocol) progettato per ottimizzare le prestazioni in ambito outdoor sia punto-punto che punto-multipunto. Il protocollo WORP minimizza il degrado di prestazioni che si ha in ambito outdoor quando viene utilizzato il sistema CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) utilizzando una programmazione intelligente del pooling (ciclo di chiamata). Il WORP utilizza anche un sistema di QoS (Qualità del servizio) simile a quello implementato nello standard ETSI 802.16 WiMAX per garantire che i dati più importanti abbiano priorità maggiore. Altre caratteristiche del protocollo WORP permettono una trasmissione dati più protetta utilizzando tecniche di ritrasmissione basate su finestre mobili e più sicura utilizzando algoritmi di crittazione AES a 256 bit.

#### **4. Sviluppo dell'anello HIPERLAN dell'Etna**

Nel dicembre 2005, vista la necessità di trasferire a Catania i dati di diverse stazioni GPS permanenti in vista ottica con il ponte radio di M.te Pomiciaro, (EMPC – Fig.2) già esistente (realizzato nell'ambito del progetto POSEIDON a metà degli anni '90) venne installato un link HIPERLAN tra il CUAD (Centro Unificato Acquisizione Dati) ed il ponte EMPC. L'idea che fu sviluppata fu quella di un sistema di trasmissione misto, basato sull'uso di radio presso le stazioni remote e di un ponte di concentramento dei segnali che potesse rilanciare un flusso TCP/IP verso il CUAD, situato alla periferia ovest di Catania. A sua volta i segnali da quest'ultimo sarebbero stati rilanciati, attraverso un normale collegamento via rete terrestre, verso la sede INGV di Piazza Roma, dove i dati sarebbero stati elaborati per mezzo del software Geodetics RTD™. Per il link periferico tra la stazione GPS permanente di Farella (EC10) ed il ponte di M. te Pomiciaro l'hardware usato era costituito da: 1 radio SATEL mod 3AXS in banda UHF (*Ultra High Frequency*) connessa a un ricevitore LEICA mod. 1200 tramite uscita seriale dove veniva convogliato il flusso di dati grezzi in formato proprietario LEICA con frequenza di campionamento di 1 Hz. Per il link periferico tra la stazione GPS permanente di San Leonardello (ELEO) ed il ponte di M.te Pomiciaro l'hardware era il seguente: 1 radio SATEL mod 3AXS in banda 869 connessa a un ricevitore TRIMBLE

mod. 4700 tramite uscita seriale, dove veniva convogliato il flusso di dati grezzi in formato proprietario TRIMBLE con frequenza di campionamento di 1 Hz. Per il link periferico tra la stazione GPS permanente di M. te Fontane EMFN ed il ponte di M. te Pomiciaro fu realizzato un link Wireless Punto-Punto a 2,4Ghz tramite una coppia di Access Point Moxa che in questo caso permettevano di controllare completamente da remoto il ricevitore LEICA mod. 1200pro. Per il link principale verso il CUAD venne usata una coppia di Access Point Proxim modello MP.11 5054-R con antenna integrata da 23dBi in banda 5Ghz standard 802.11a e QoS (*Quality of Service*) secondo standard 802.16 che garantiva un flusso dichiarato di 1.5 Mbps.



**Figura 10.** Anello HIPERLAN INGV Etna.

Dal 2006, viste le esperienze positive acquisite con il primo tratto, fu deciso di continuare l'installazione del sistema HIPERLAN per la trasmissione dei dati, in modo tale da fornire supporto a tutte le stazioni remote installate ed in via di installazione. Fino a quel momento le trasmissioni avvenivano attraverso la rete telefonica cellulare. La tecnologia GSM non permetteva l'acquisizione di sessioni di 24h e l'acquisizione ed elaborazione in tempo reale. Inoltre, era necessario che i costi d'installazione di una rete così sofisticata fossero compensati attraverso la possibilità di fornire ad altre reti di monitoraggio uno strumento per l'acquisizione dei dati semplice e soprattutto sicuro. Tale convenienza si manifesta, nei fatti, sia con la possibilità che il flusso di dati venga instradato attraverso ponti alternativi, in caso di guasto ad uno dei ponti della rete, sia grazie alla disponibilità di banda, che rende possibile trasferire dati ad alto tasso di campionamento o particolarmente "ingombranti" come i dati delle telecamere di monitoraggio. La posizione di alcuni ponti radio già presenti sul territorio ha facilitato il lavoro d'implementazione dell'infrastruttura. L'unico punto in cui non era presente un ponte radio, come già descritto, era la stazione GPS di Etna



Masseria Cannata (ECAN). In tale sito è stato approntato un ponte HIPERLAN con annesso Access Point 2.4/5Ghz, alimentato tramite 8 pannelli fotovoltaici da 80W.



**Figura 11.** Access point per il link punto – punto M. te Pomiciaro (EMPC) e M. te Fontane (EMFN) e antenna Yagi per il link con Farella (EC10).

In fig.10 è rappresentata la mappa dell’anello HIPERLAN dell’ Etna, come si può notare l’intero corpo del vulcano è coperto dall’anello, che assicura altresì che possano essere acquisite dal ponte HAGA (Brucoli, SR) anche alcune stazioni delle reti di monitoraggio dell’area Iblea.

#### **4.1 Struttura tipica di un ponte dell’anello dell’Etna**

Come è possibile osservare in fig. 10, l’anello è formato da sei ponti (compreso il CUAD che è la stazione “master”, nel senso che l’anello trova qui la sua chiusura). In ogni ponte è possibile, tecnicamente parlando, distinguere due parti fondamentali: la prima (“primaria”) in cui si possono raggruppare le apparecchiature facenti parte integrante dell’anello cioè: Proxim 5054 per il link in ingresso; switch, Proxim mod.5054 per il link in uscita; la seconda (“secondaria”) costituita da tutte le apparecchiature predisposte per l’acquisizione delle singole stazioni ovvero convertitori seriale/ethernet e radio modem di varia natura.

Le apparecchiature installate presso i ponti e destinate a costituire l'ossatura dell'anello sono gli access point Proxim Tsunami MP11 (fig.12) le cui caratteristiche includono: WiMax, Quality of service (QoS) secondo standard 802.16, roaming senza soluzione di continuità, handoff a velocità fino a 200Km/h, selezione della frequenza dinamica (DFS), che ha, tra l'altro, ricevuto la conformità alle Norme EN 301 - 393 v1.3.1 e FCC – DFS (parte15). Inoltre, sulle frequenze a 5GHz sono possibili 4 bande di frequenza da utilizzare in base alla legislazione nazionale (5.15, 5.25, 5.47 e 5.725GHz). Infine è possibile selezionare, attraverso semplici interfacce utente, le prestazioni del sistema da 1.5 a 54 Mbps e sono inoltre presenti i servizi di NAT (*network address translation*) e DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).



**Figura 12.** Proxim MP11 con antenna da 18dBi.

Altro dispositivo presente nella parte del ponte definita “primaria” è il Korenix JetNet 4706 (fig.13). Questo dispositivo permette di alimentare l'access point attraverso la connessione ethernet, inoltre rende controllabile da remoto (via rete) l'access point e dunque rende possibile eventuali reset dovuti a guasti. Si tratta di un Industrial 6 - port Managed PoE Plus Switch progettato per applicazioni PoE (Power over

Ethernet) industriali quali sorveglianza di indirizzi IP o punti di accesso wireless. Supporta il PoE intelligente e la gestione dello *schedule* di ciascuna delle quattro porte e può essere controllato a distanza, sia tramite SNMP (*Simple Network Management Protocol*) che via Web. È conforme sia alla Norma IEEE 802.3af sia alla più avanzata IEEE 802.3at. Può essere alimentato sia a 24V che a 48V ed è in grado di fornire parimenti alimentazioni PoE sulle quattro porte alla medesima tensione. Due porte di uplink del JetNet 4706 possono essere configurate come: *Rapid Super Ring recovering network failure* in meno di 5ms o porte RSTP per l'integrazione con altri switch, inoltre per la gestione di rete è supportato l'SNMP v3, il QoS, l'IGMP (*Internet Group Management Protocol*) snooping v3.



**Figura 13.** Korenix - JetNet 4706 installato a M.te Pomiciaro.

Per quanto riguarda la strumentazione “secondaria”, in ogni ponte sono presenti dispositivi alimentati a 48V e dispositivi alimentati a 12V. La parte a 48V è quella comprendente i dispositivi usati per la realizzazione dell'anello HIPERLAN mentre la parte alimentata a 12V comprende i dispositivi usati per la ricezione delle stazioni remote e la trasformazione dei flussi seriali in flussi TCP/IP. Il consumo medio stimato di ogni dispositivo Proxim MP11 è di circa 6W nelle condizioni normali di utilizzo per cui nell'ipotesi di avere due Proxim MP11, un'access point e lo switch PoE si è stimato un consumo tipico di 24W continuativi. Come conseguenza, per l'alimentazione di questa parte dell'installazione sono stati previsti due alimentatori a 48V che alimentano entrambi il Korenix JetNet 4706. Il primo è un alimentatore switching ADEL CBI485A (fig.14) con le seguenti caratteristiche tecniche: in ingresso tensione nominale 115/230Vac; frequenza 47 – 63Hz; corrente di consumo a tensione nominale  $3,5 \pm 1,6A$ . In uscita: tensione nominale max 57,6Vdc, corrente nominale 10A, riple residuo  $\leq 60mV_{pp}$ , efficienza  $\geq 81\%$ , temperatura di lavoro  $-10 \div +50^{\circ}C$ . L'assenza di questa tensione provoca l'invio automatico di una mail di allarme da parte dello switch.





**Figura 14.** ADEL – CBI485A.

Il secondo alimentatore è un Microset HP420RS (fig.15) con le seguenti caratteristiche tecniche. In ingresso: tensione nominale 230Vac; frequenza 50 – 60Hz. In uscita: tensione nominale max 56,0Vdc, corrente nominale 10A, ripple tipico 20mV R.M.S., efficienza tipica 90%, temperatura di lavoro -10 ÷ +45°C. Questo alimentatore gestisce una batteria tampone da 120Ah a 48V. Questo sistema con il consumo tipico indicato garantisce un'autonomia superiore alla settimana, tempo stimato sufficiente per garantire la continuità di servizio minima.



**Figura 15.** MICROSET – HP420RS.

Per l'alimentazione a 12V è previsto un alimentatore MICROSET HP125R con le seguenti caratteristiche tecniche. In ingresso: tensione nominale 230Vac; frequenza 50 – 60Hz. In uscita: tensione nominale max 13,8Vdc, corrente nominale 25A, ripple tipico 20mV R.M.S., efficienza tipica 90%, temperatura di lavoro -10 ÷ +45°C collegato ad una batteria tampone da 240Ah a 12V. Questo sistema garantisce un'autonomia adeguata alle nostre esigenze.



**Figura 16 e 17.** Rack 19" con alimentatori, JetNet 4706 e pacco batterie a 48V del ponte di M.te Pomiciaro.

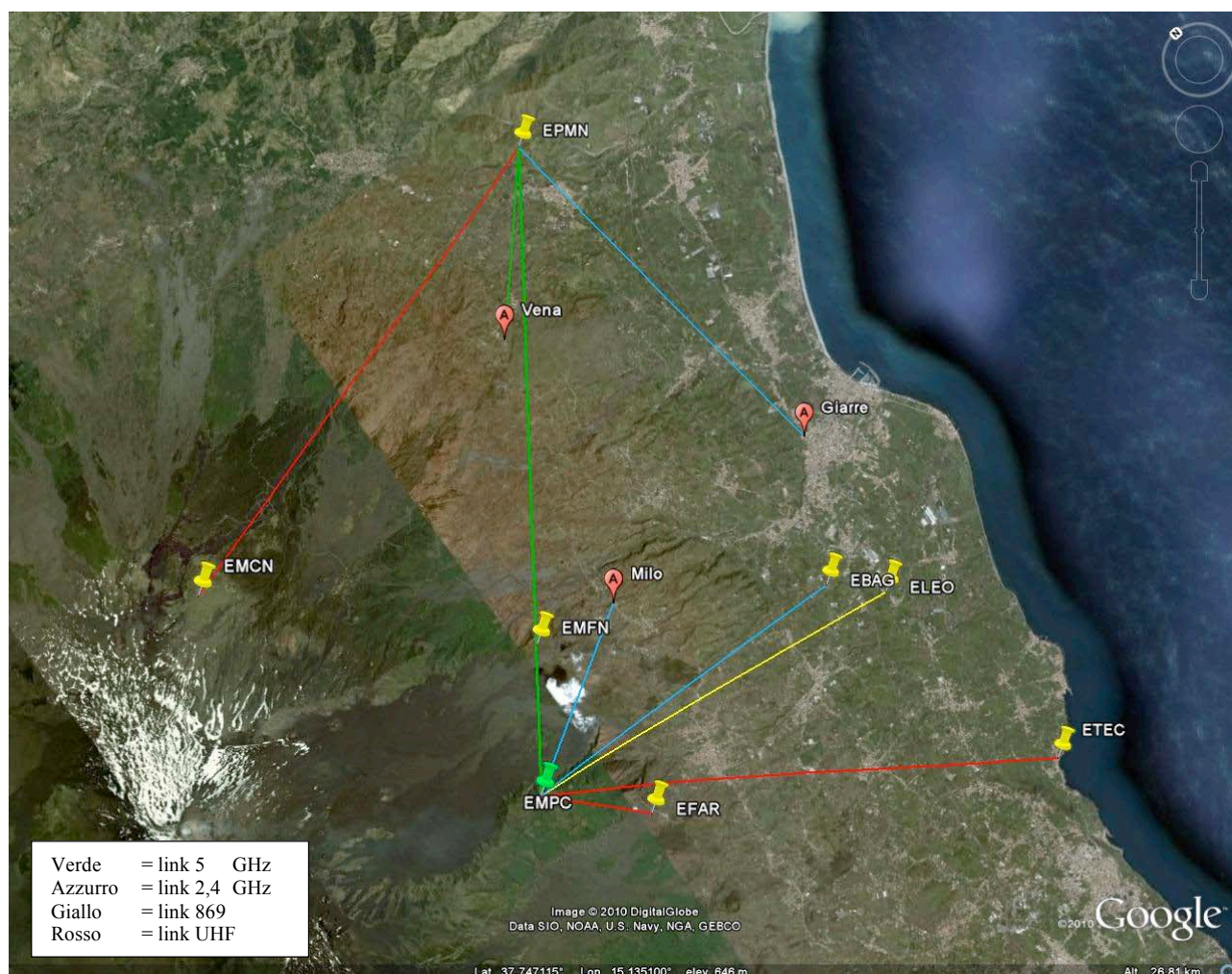


## 5. Accessi anello HIPERLAN

Attualmente attraverso il sistema oggetto della presente trattazione vengono acquisite quindici stazioni GPS permanenti oltre a diverse stazioni sismiche, infrasoniche, clinometriche e geochimiche. Ultimamente si è aggiunta anche una telecamera per il monitoraggio dell'Etna. Di seguito vengono descritti gli accessi delle stazioni GPS permanenti ai vari ponti.

### a. M.te Pomiciaro EMPC

Al ponte in questione (fig.16 - 17) afferiscono diverse stazioni che lo rendono di fatto lo snodo più importante dell'intero sistema. Infatti, oltre all'anello con i suoi due apparati HIPERLAN sono stati installati un ulteriore Access Point Proxim MP11 che permette la ricezione dei dati dalla stazione di M. te Fontana (EMFN) (dove si trova anche una telecamera), e di Etna Piedimonte (EPMN), che a sua volta riceve le stazioni sismiche e GPS di M. te Conca (EMCN). Inoltre, tramite sempre la stazione EPMN sono acquisiti i dati di due stazioni FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) permanenti poste a Vena e a Giarre; e un access point Proxim AP4000 a cui è agganciata la stazione GPS permanente di Baglio, (EBAG) e la stazione FTIR di Milo. Il ponte è inoltre equipaggiato con un convertitore seriale/ethernet che provvede a generare un flusso dati di tipo TCP/IP delle stazioni di Farella (EC10), Santa Tecla (ETEC) e San Leonardello (ELEO), dotate di radio UHF.



**Figura 18.** Accessi HIPERLAN M.te Pomiciaro (EMPC).





**Figura 19.** Accessi HIPERLAN sito di Piedimonte (EPMN) sulla sinistra il link per M.te Pomiciaro (EMPC).

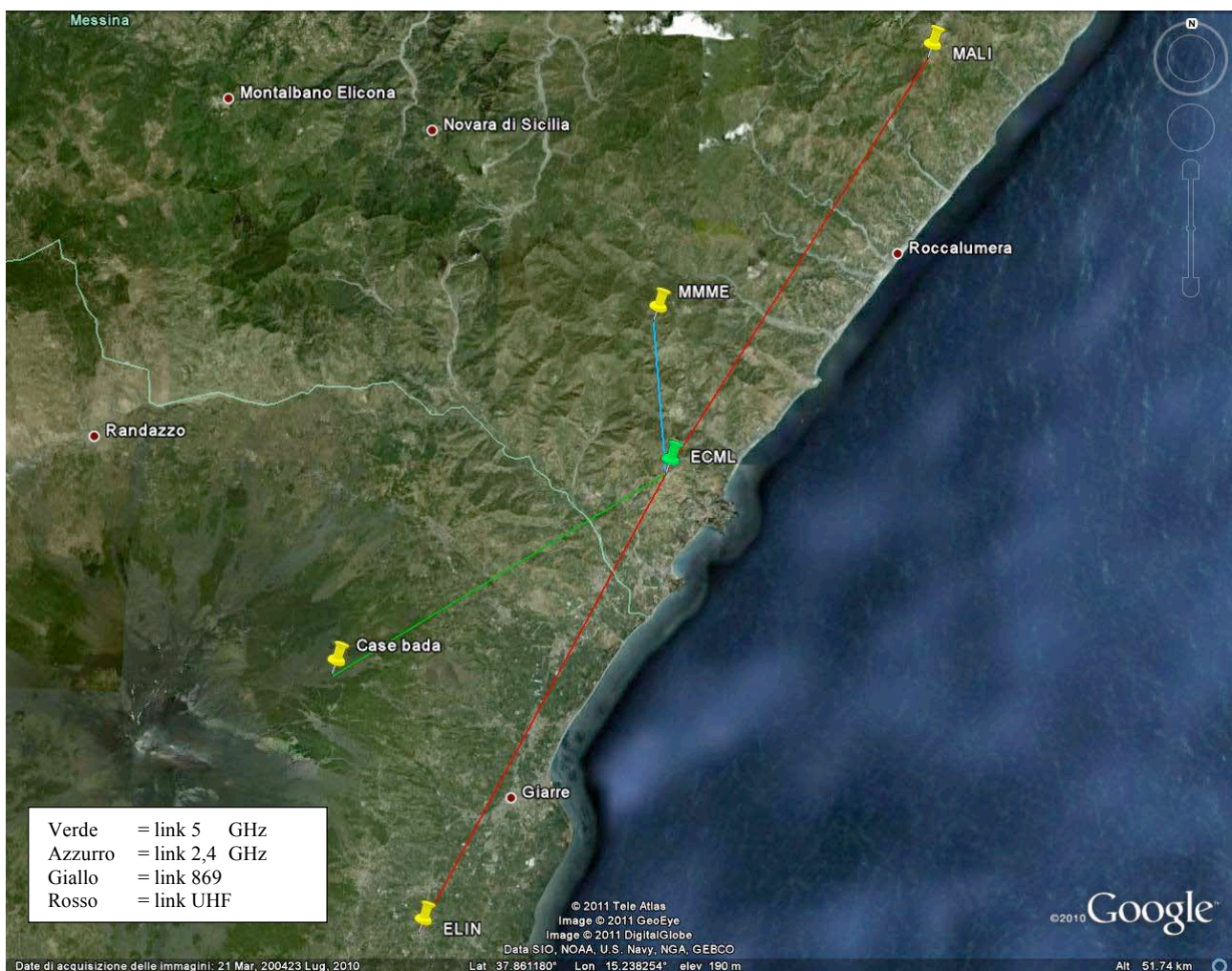


**Figura 20.** Stazione di Baglio (EBAG). In alto antenna per link verso M. te Pomiciaro (EMPC).



### **b. M.te Veneretta ECML**

Al ponte in questione (fig.22) afferiscono, al momento, due stazioni della rete GPS permanente, una stazione sismica, una geochimica ed una clinometrica. Più precisamente: il ponte è equipaggiato con un convertitore seriale/ethernet che provvede a generare un flusso dati TCP/IP delle stazioni GPS di Roccafiorita (MMME), raggiunta con link punto - punto a 2,4GHz, ed ELIN (Lineria) raggiunta con un link UHF; la stazione sismica di Ali Superiore (MALI) è una stazione Nanometrics, il link tra il ponte e la stazione è UHF ed il flusso TPC/IP viene generato da un convertitore dedicato chiamato Janus collegato allo switch industriale di cui è equipaggiato il ponte; la stazione geochimica è raggiunta tramite link UHF e convertitore seriale/ethernet dedicato; il ponte è stato recentemente equipaggiato con un Access Point Proxim PM11 che provvede al link sui 5Ghz con la stazione clinometrica di Case Bada.



**Figura 21.** Accessi HIPERLAN M. te Veneretta (ECML).

04/02/2009

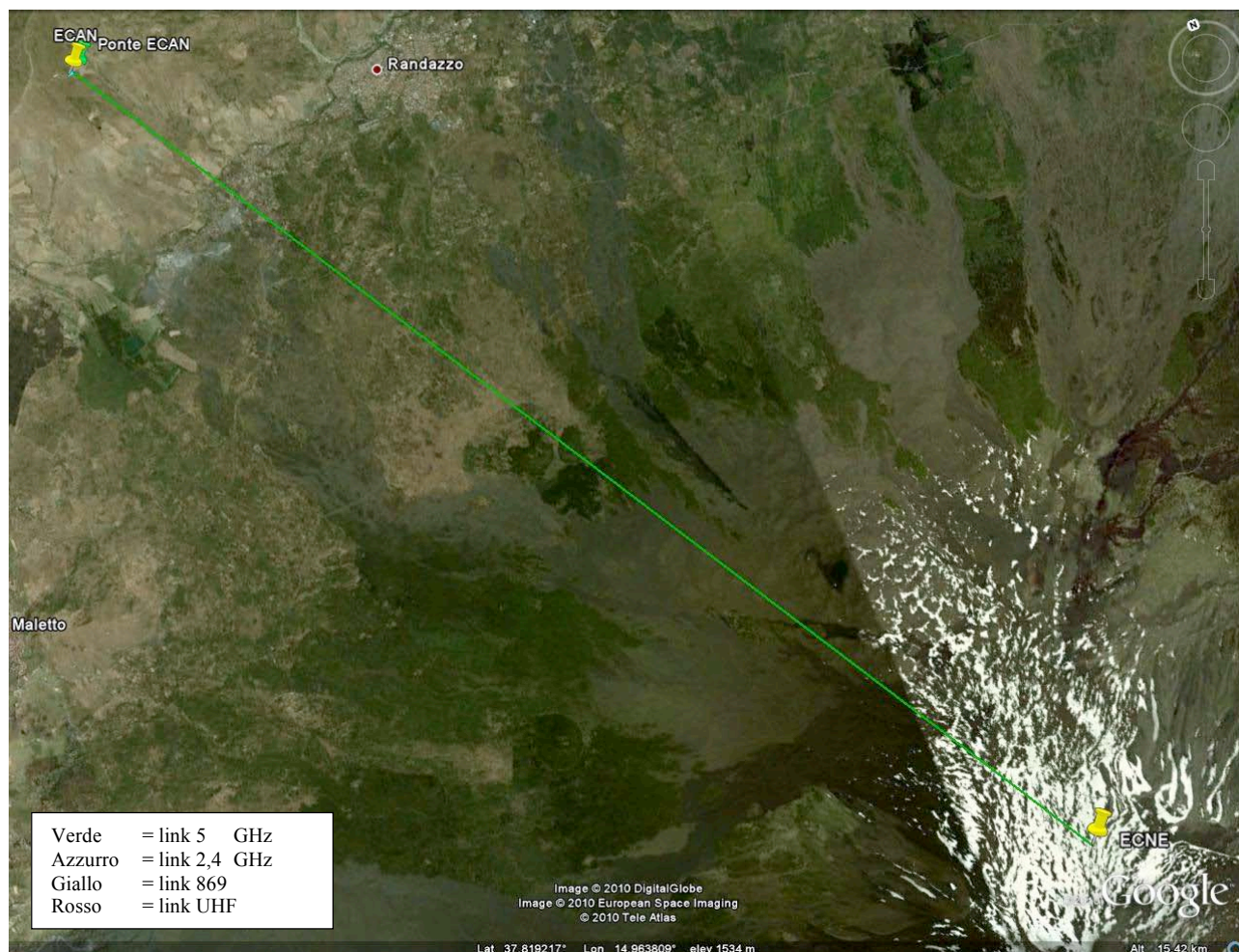


**Figura 22.** Ponte HIPERLAN M. te Veneretta (ECML).



### c. *Masseria Cannata ECAN*

Questo sito (fig.24) ha la particolarità di essere alimentato da un impianto fotovoltaico stand alone. Per questa ragione oltre all'anello con i suoi due apparati HIPERLAN è stato installato un access point Proxim AP4000 che provvede alla realizzazione di un link Mesh sui 5GHz con un access point gemello installato a Cratere di Nord Est (ECNE), mentre utilizzando il protocollo 802.11 b/g è stato realizzato il link con il client della stazione GPS permanente di ECAN, distante poche centinaia di metri dal ponte. La stazione di ECNE è equipaggiata con uno switch che funge da nodo di smistamento della rete di comunicazione dati a cui affluiscono i flussi generati dalla stazione GPS, sismica e infrasonica.



**Figura 23.** Accessi HIPERLAN Masseria Cannata (ECAN).

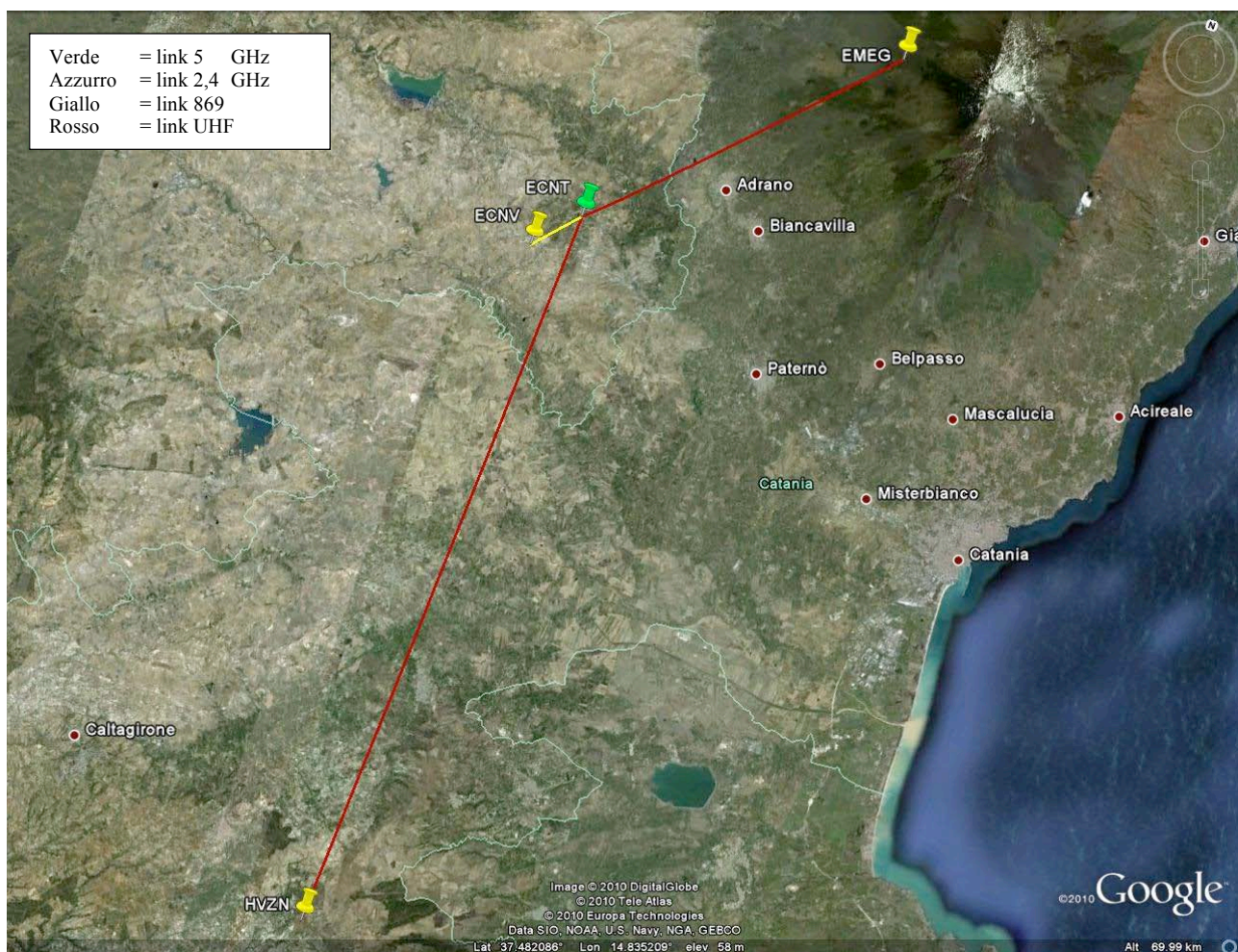


**Figura 24.** Ponte di Masseria Cannata (ECAN).

***d. Centuripe ECNT***

Il sito in questione (fig.26) è ospitato sulla terrazza del Comune di Centuripe (EN). Oltre alla parte HIPERLAN il ponte è equipaggiato con un convertitore seriale/ethernet che provvede a generare un flusso dati TCP/IP delle stazioni GPS di Catenanuova (ECNV), raggiunta con link su frequenza UHF 869, Vizzini (HVZN) ed M. te Egitto (EMEG) raggiunte anch'esse con link UHF.





**Figura 25.** Accessi HIPERLAN Centuripe (ECNT).



**Figura 26.** Rack ponte HIPERLAN di Centuripe (ECNT).

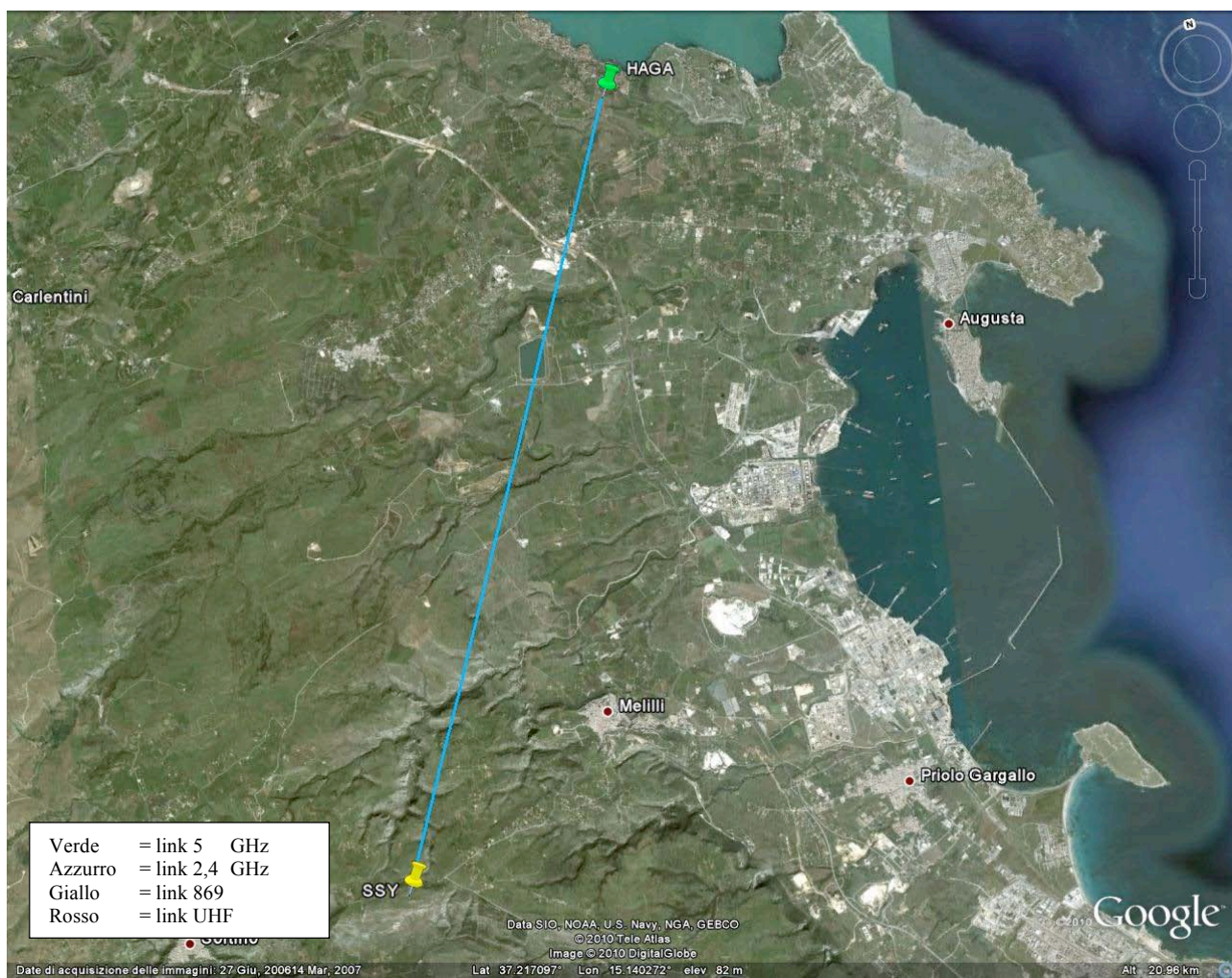




**Figura 27.** Stazione di Vizzini (HVZN.) Sulla sinistra antenna Yagi per link UHF verso ECNT.

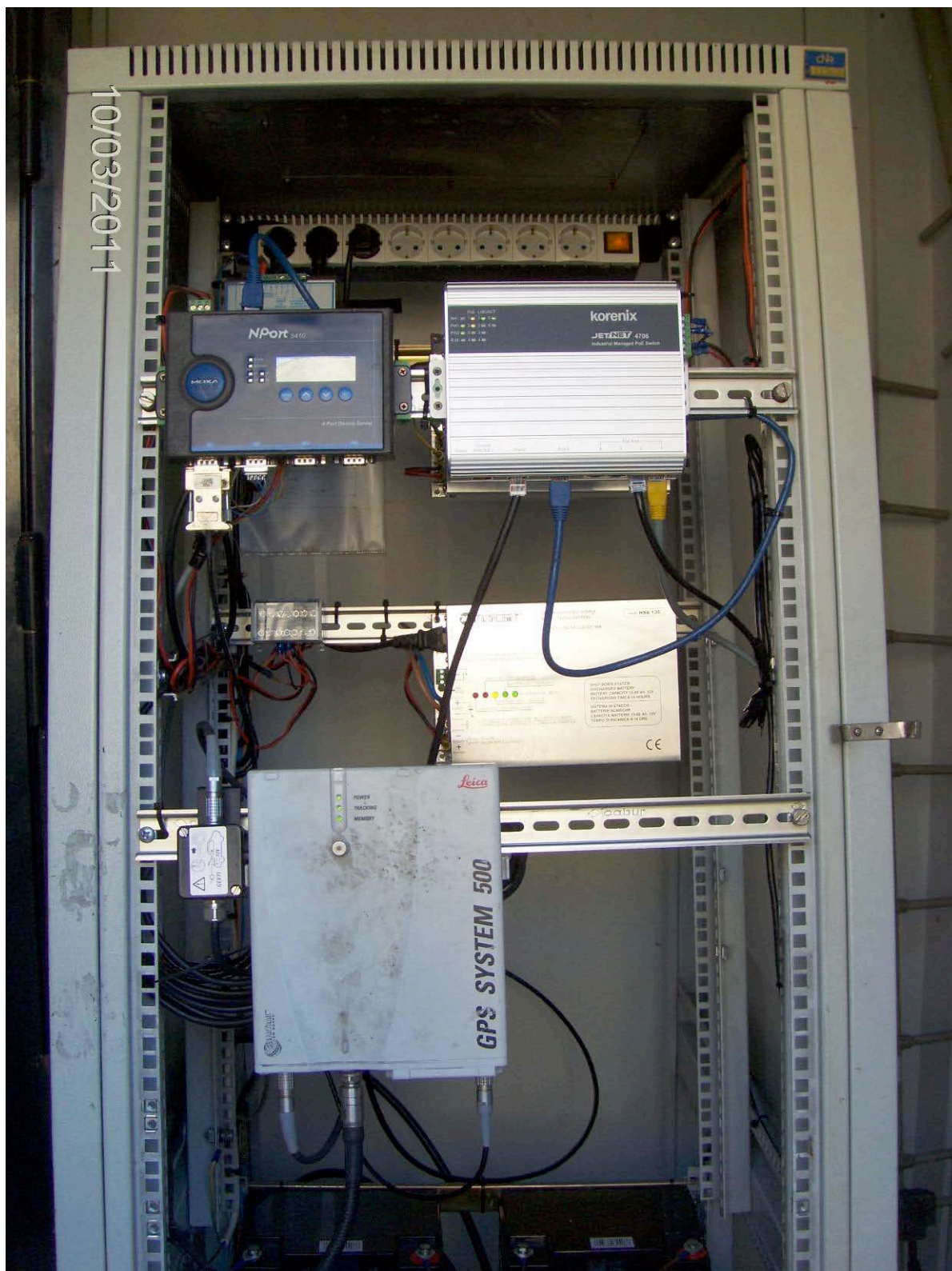
***e. Brucoli HAGA***

Il sito in questione (fig.30) si trova ospitato all'interno del vecchio ponte radio POSEIDON. Oltre alla parte HIPERLAN il ponte è equipaggiato con un convertitore seriale/ethernet che provvede a generare un flusso dati TCP/IP delle stazioni GPS di Brucoli (HAGA) e Sortino (SSY) raggiunta con un link punto – punto a 2,4GHz. La stazione sismica co-localizzata con il ponte viene anch'essa trasferita tramite i link esistenti.



**Figura 28.** Accessi HIPERLAN Brucoli (HAGA).





**Figura 29.** Ponte HIPERLAN di Brucoli (HAGA).



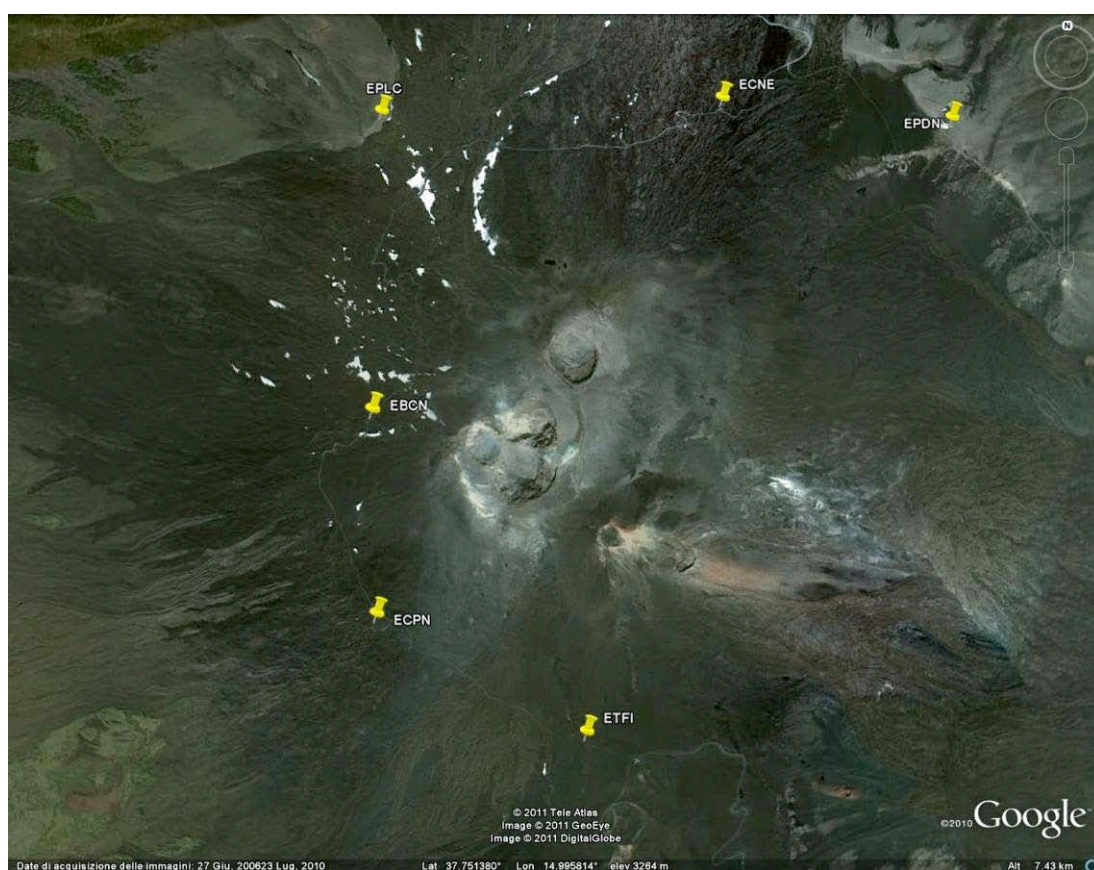


**Figura 30.** Ponte HIPERLAN di Brucoli (HAGA).



## 6. Sviluppi futuri

La struttura della rete così com'è descritta presenta alcune lacune nella copertura relativa al sistema di trasmissione wireless definitivo dell'edificio vulcanico etneo. In quest'ottica sarebbe importante realizzare un nuovo ponte tra ECAN ed ECNT. Questo ponte permetterebbe di creare un nuovo punto per la ritrasmissione di segnali di stazioni remote multidisciplinari ubicate nel versante occidentale etneo e di accorciare la lunghezza del link HIPERLAN sopra citato con una capacità di trasferimento parimenti aumentata. Dopo la buona continuità di funzionamento registrata alla stazione ECNE durante l'inverno 2010/2011 si prospetta la possibilità di realizzare nuovi link wireless con le stazioni multi parametriche sommitali dell'Etna. Questi garantirebbero una capacità di trasferimento fino ad ora mai raggiunte, unitamente alla flessibilità di gestione legata all'utilizzo del protocollo TCP/IP. In quest'ottica per ogni singolo sito si renderebbe possibile l'implementazione di qualunque altro strumento di misura e o servizio che utilizzi il protocollo sopra menzionato. Sicuramente l'osservatorio di Pizzi Deneri (EPDN) e la stazione di Punta Lucia (EPLU) sono i prossimi obiettivi concretamente raggiungibili.



**Figura 31.** Stazioni multi parametriche area sommitale Etna.



**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2011 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

**<http://www.ingv.it>**



**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**